

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC. 22 SEP 2004

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

103 50 276.9

Anmeldetag:

28. Oktober 2003

Anmelder/Inhaber:

Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart/DE

Bezeichnung:

Vorrichtung zur Ermüdungswarnung in Kraftfahrzeu-
gen mit Abstandswarnsystem

IPC:

G 08 G, G 08 B

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 24. August 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Agurks

17.10.2003 Wi/sc

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Vorrichtung zur Ermüdungswarnung in Kraftfahrzeugen mit
Abstandswarnsystem

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Ermüdungswarnung in Kraftfahrzeugen, mit einer Fahrersensorik zur Erfassung von Ermüdungszuständen des Fahrers und mit einem Abstandswarnsystem, das eine Umfeldsensorik aufweist und dazu ausgebildet ist, bei Unterschreitung eines Warnabstands zu einem vorausfahrenden Fahrzeug ein Warnsignal auszugeben und/oder einen Regeleingriff in das Antriebs- und/oder Bremssystem des Fahrzeugs vorzunehmen.

In einer älteren Anmeldung der Anmelderin wird eine Vorrichtung dieser Art vorgeschlagen, bei der das Ermüdungswarnsystem mit einem sogenannten ACC-System (Adaptive Cruise Control) kombiniert ist. ACC-Systeme sind in der Praxis bereits im Einsatz und umfassen als Umfeldsensorik typischerweise einen vorn am Fahrzeug eingebauten Radarsensor, mit dem vorausfahrende Fahrzeuge geortet werden können, sowie einen Regler, der automatisch in das Antriebs- oder Bremssystem des Fahrzeugs eingreift, wenn der Abstand zu dem vorausfahrenden Fahrzeug einen vorgegebenen Sollabstand unterschreitet. Wenn sich der Abstand zum

vorausfahrenden Fahrzeug wieder vergrößert, veranlaßt der Regler eine Beschleunigung des Fahrzeugs, so daß der Abstand automatisch auf den Sollabstand geregelt wird. Der Sollabstand ist zumeist durch die sogenannte Zeitlücke definiert, das ist der zeitliche Abstand, in dem das vorausfahrende Fahrzeug und das eigene Fahrzeug einen festen Punkt auf der Fahrbahn passieren. Bei einigen Systemen dieser Art hat der Fahrer die Möglichkeit, die Sollzeitlücke innerhalb gewisser Grenzen, beispielsweise im Bereich zwischen 1 und 2 Sekunden, selbst einzustellen.

Bei ACC-Systemen, bei denen eine automatische Abstandsregelung erfolgt, sind auch Abstandswarnsysteme bekannt, bei denen bei Unterschreitung der Sollzeitlücke, die dann einen Warnabstand kennzeichnet, lediglich ein Warnsignal ausgegeben wird, während die Kontrolle über das Fahrzeug dem Fahrer überlassen bleibt. In dieser Anmeldung wird anstelle des Begriffes "Sollabstand" stets der Begriff "Warnabstand" gebraucht, auch dann, wenn tatsächlich nicht nur eine Warnung, sondern ein Eingriff in das Antriebs- oder Bremssystem erfolgt.

Bei der in der älteren Anmeldung vorgeschlagenen Vorrichtung ist vorgesehen, daß, wenn die Fahrersensorik einen Ermüdungszustand des Fahrers erkennt, das Fahrzeug zwangsweise verzögert und schließlich in den Stand gebremst wird. Durch die Kombination mit dem Abstandsregelsystem soll dabei die Unfallgefahr minimiert werden. Wenn die Fahrbahn vor dem eigenen Fahrzeug frei ist, erfolgt die Verzögerung des Fahrzeugs mit mäßiger Verzögerungsrate, damit der Nachfolgeverkehr nicht irritiert oder gefährdet wird. Wenn dagegen durch die Umfeldsensorik ein vorausfahrendes Fahrzeug geortet wird, erfolgt in Abhängigkeit vom gemessenen Abstand eine stärkere oder schnellere Verzögerung des eigenen Fahrzeugs, damit ein Auffahren auf das vorausfahrende

Fahrzeug vermieden wird. Die eingestellte Sollzeitlücke ist jedoch vom Ermüdungszustand des Fahrers unabhängig.

Aus WO 00/24309 A1 ist ein Ermüdungswarnsystem bekannt, bei dem die Fahruntüchtigkeit mit Hilfe eines Kamerasystems festgestellt wird, das speziell auf Bewegungen der Augenlider des Fahrers reagiert. Dieses Warnsystem ist dazu ausgebildet, bei erkannter Fahruntüchtigkeit nicht nur ein Warnsignal auszugeben und die Warnblinkanlage einzuschalten, sondern auch einen gesteuerten Bremsvorgang einzuleiten, um das Fahrzeug sicher in den Stand zu bremsen.

Bei den meisten bekannten Ermüdungswarnsystemen wird bei Erkennung eines Ermüdungszustands lediglich ein Warnsignal an den Fahrer ausgegeben, beispielsweise ein optisches oder akustisches Warnsignal oder auch ein haptisches Signal, etwa in der Form eines Rüttelns des Lenkrads. Diese Systeme stoßen jedoch bei Kraftfahrern nur auf eine geringe Akzeptanz, da sich der Fahrer durch die häufigen, subjektiv zumeist als unbegründet empfundenen Warnsignale gestört fühlt.

Vorteile der Erfindung

Die Erfindung mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen bietet den Vorteil, daß die Akzeptanz des Ermüdungswarnsystems erhöht und dennoch eine hohe Verkehrssicherheit erreicht wird.

Dazu ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß der im Abstandswarnsystem oder Abstandregelsystem zugrundegelegte Warnabstand in Abhängigkeit von dem erfaßten Ermüdungszustand verändert wird. Wenn eine Ermüdung des Fahrers erkannt wird, erfolgt zunächst keine Ausgabe eines Warnsignals, sondern es

wird lediglich der Warnabstand vergrößert. Die Ausgabe des Warnsignals erfolgt erst dann, wenn der Abstand zu dem vorausfahrenden Fahrzeug den nun größeren Warnabstand unterschreitet. Auf diese Weise wird durch Vergrößerung der Reaktionszeit, die dem Fahrer bei einem Auffahren auf das vordere Fahrzeug zur Verfügung steht, eine erhöhte Verkehrssicherheit erreicht, ohne daß der Fahrer durch unnötige Signale belästigt wird. Anstelle oder zusätzlich zu der Ausgabe eines Warnsignals kann im Rahmen des Abstandsregelsystems auch eine automatische Verzögerung des Fahrzeugs erfolgen. Diese bei ungewohnt großem Abstand einsetzende Verzögerung des Fahrzeugs wird in der Regel von dem Fahrer wahrgenommen und hat daher zugleich die Funktion eines "milden" und daher für den Fahrer akzeptablen Warnsignals.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Der Warnabstand ist vorzugsweise, wie bei Abstandsregelsystemen oder ACC-Systemen üblich, über eine Sollzeitlücke definiert. Bei Systemen, bei denen der Fahrer die Sollzeitlücke manuell einstellen kann, ist die erfindungsgemäße Vorrichtung vorzugsweise so ausgebildet, daß die automatische Vergrößerung der Sollzeitlücke die vom Fahrer manuell vorgenommene Einstellung übersteuert. Der für die manuelle Einstellung vorgesehene Einstellbereich kann bei erkannter Ermüdung auch nach oben überschritten werden.

Es ist zweckmäßig, den erkannten Ermüdungszustand durch eine optische Anzeige auf dem Armaturenbrett sichtbar zu machen, damit das für den Fahrer ungewohnte Verhalten des Abstandswarnsystems oder Abstandsregelsystems transparent gemacht wird.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Vorrichtung; und

Figur 2 ein Diagramm zur Erläuterung der Veränderung einer Sollzeitlücke in Abhängigkeit vom Ermüdungszustand.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Figur 1 ist als Blockdiagramm eine durch einen oder mehrere Mikroprozessoren gebildete ACC-Steuereinheit eines Kraftfahrzeugs dargestellt, die Signale von einer Umfeldsensorik 12, beispielsweise von einem vorn am Fahrzeug eingebauten Radarsensor empfängt und anhand des gemessenen Abstands und der Relativgeschwindigkeit eines vorausfahrenden Fahrzeugs in das Antriebssystem 14 und/oder das Bremssystem 16 des Fahrzeugs eingreift, um den Abstand zu dem vorausfahrenden Fahrzeug auf einen durch eine Sollzeitlücke definierten Sollabstand (Warnabstand) zu regeln. Diese Regelfunktionen werden in bekannter Weise von einem Regler 18 der ACC-Steuereinheit 10 ausgeführt.

Zusätzlich weist die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Fahrersensorik 20 auf, mit der Ermüdungszustände des Fahrers erfaßt werden können. Diese Fahrersensorik 20 kann z.B., wie an

sich bekannt ist, durch ein Kamerasystem und ein elektronisches Bildauswertungssystem gebildet werden, das auf Bewegungen der Augenlider des Fahrers reagiert. Wahlweise oder zusätzlich können zur Erkennung von Ermüdungszuständen jedoch auch andere Kriterien herangezogen werden, beispielsweise die Häufigkeit von relativ abrupten Lenkeingriffen, mit denen der ermüdete Fahrer die Spurhaltung korrigiert. Wenn die Umfeldsensorik 12 auch ein auf die Fahrbahn gerichtetes Kamerasystem umfaßt, mit dem die Fahrbahngrenzen erkannt werden können, lassen sich auch unmittelbar die Häufigkeit und das Ausmaß von Abweichungen von der Spurmitte registrieren.

Vorzugsweise ist die Fahrersensorik 20 so ausgebildet, daß sie die Häufigkeit von Anzeichen für eine Ermüdung des Fahrers statistisch auswertet und aus diesen statistischen Daten einen quantitativen Parameter E (Ermüdungsgrad) berechnet.

Die ACC-Steuereinheit 10 enthält weiterhin eine Einstelleinrichtung 22, die eine Sollzeitlücke Δt bestimmt, die dann im Regler 18 für die Abstandsregelfunktion oder Abstandswarnfunktion zugrundegelegt wird. Ein mit der Einstelleinrichtung 22 verbundenes Bedienelement 24 ermöglicht es dem Fahrer, die normalerweise, wenn kein Ermüdungszustand vorliegt, anzuwendende Zeitlücke ΔT innerhalb eines begrenzten Einstellbereiches von beispielsweise 1 bis 2 Sekunden manuell einzustellen.

Der Ermüdungsgrad E wird von der Fahrersensorik 20 an die Einstelleinrichtung 22 übermittelt und dient dort zur Modifikation der Sollzeitlücke ΔT in Abhängigkeit vom Ermüdungszustand.

Ein Beispiel für die in der Einstelleinrichtung 22 automatisch vorgenommene Modifikation der Sollzeitlücke ist in Figur 2 graphisch dargestellt. Bei Ermüdungsgrad $E = 0$ gilt die vom Fahrer manuell mit Hilfe des Bedienelements 24 vorgenommene Einstellung. Die so eingestellte Sollzeitlücke ΔT liegt innerhalb des Einstellbereiches zwischen 1 und 2 Sekunden. Mit zunehmendem Ermüdungsgrad wird nun die Sollzeitlücke ΔT linear erhöht, wie durch die durchgezogene Kurve 26 in Figur 2 dargestellt wird. Bei zunehmender Ermüdung kann diese modifizierte Sollzeitlücke auch über die obere Grenze des Einstellbereiches von 2 Sekunden hinaus steigen. Schließlich erreicht die Sollzeitlücke bei einem bestimmten Ermüdungsgrad einen Maximalwert, der im gezeigten Beispiel 3 s beträgt, und sie bleibt dann bei noch größerem Ermüdungsgrad konstant.

Durch diese automatische, in Abhängigkeit vom Ermüdungsgrad E vorgenommene Vergrößerung der Sollzeitlücke wird erreicht, daß der Warnabstand oder, bei aktiver Abstandsregelfunktion, der Sollabstand, in dem ein vorausfahrendes Fahrzeug verfolgt wird, mit zunehmendem Ermüdungsgrad größer wird, so daß der bei Ermüdung potentiell längeren Reaktionszeit des Fahrers Rechnung getragen wird.

Wenn der Fahrer innerhalb des Einstellbereiches von 1 bis 2 Sekunden eine größere Sollzeitlücke eingestellt hat oder einstellt, erfolgt die Modifikation der Sollzeitlücke entsprechend der Kurve 28, die in Figur 2 gestrichelt eingezeichnet ist. Auch in diesem Fall wird die Sollzeitlücke linear bis auf den Maximalwert erhöht und bleibt dann konstant. Selbst wenn der Fahrer versucht, mit Hilfe des Bedienelements 24 die Sollzeitlücke nachzujustieren und sie beispielsweise auf den maximal möglichen Wert von 2 s einstellt, ergibt sich so bei

größerem Ermüdungsgrad eine zwangsweise Vergrößerung der Sollzeitlücke, die der Fahrer nicht kompensieren kann. Auf diese Weise wird zum einen eine erhöhte Verkehrssicherheit erreicht und zum anderen der Fahrer diskret dazu angehalten, eine Pause einzulegen.

Normalerweise kann der Fahrer die ACC-Funktion jederzeit durch Eingabe eines entsprechenden Befehls deaktivieren. Die hier vorgeschlagene Vorrichtung kann jedoch auch so ausgebildet sein, daß die ACC-Funktion zwangsweise aktiviert wird und sich dann nicht vom Fahrer deaktivieren läßt, wenn der Ermüdungsgrad E einen bestimmten Schwellenwert überschreitet.

17.10.2003 Wi/sc

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Ansprüche

1. Vorrichtung zur Ermüdungswarnung in Kraftfahrzeugen, mit einer Fahrersensorik (20) zur Erfassung von Ermüdungszuständen des Fahrers und mit einem Abstandswarnsystem, das eine Umfeldsensorik (12) aufweist und dazu ausgebildet ist bei Unterschreitung eines Warnabstands zu einem vorausfahrenden Fahrzeug ein Warnsignal auszugeben und/oder einen Regeleingriff in das Antriebs- und/oder Bremssystem (14, 16) des Fahrzeugs vorzunehmen, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Abstandswarnsystem eine Einstelleinrichtung (22) aufweist, die dazu ausgebildet ist, den Warnabstand in Abhängigkeit von dem erfaßten Ermüdungszustand (E) zu verändern.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Warnabstand über eine Sollzeitlücke (ΔT) definiert ist, die den zeitlichen Abstand repräsentiert, in dem das vorausfahrende Fahrzeug und das eigene Fahrzeug denselben Punkt auf der Fahrbahn passieren.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Einstelleinrichtung (22) ein Bedienelement (24) zugeordnet ist, das es dem Fahrer gestattet, den Warnabstand oder die Sollzeitlücke (ΔT)

manuell einzustellen, und daß die Einstelleinrichtung (22) dazu ausgebildet ist, die manuelle Einstellung in Abhängigkeit vom erfaßten Ermüdungszustand des Fahrers zu übersteuern.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Warnabstand oder die Sollzeitlücke (ΔT) mit Hilfe des Bedienelements (24) nur innerhalb gewisser Grenzen einstellbar ist und daß die Einstelleinrichtung (22) dazu ausgebildet ist, den Warnabstand oder die Sollzeitlücke (ΔT) bei erfaßtem Ermüdungszustand über diese Grenzen hinaus zu vergrößern.
5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrersensorik (20) dazu ausgebildet ist, einen Parameter (E) auszugeben, der den Ermüdungszustand quantitativ kennzeichnet, und daß die Einstelleinrichtung (22) dazu ausgebildet ist, den Warnabstand oder die Sollzeitlücke (ΔT) gemäß einer monoton steigenden Funktion des Parameters (E) zu erhöhen.
- Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Abstandswarnsystem dazu ausgebildet ist, sich bei erkanntem Ermüdungszustand selbsttätig zu aktivieren.

17.10.2003 Wi/sc

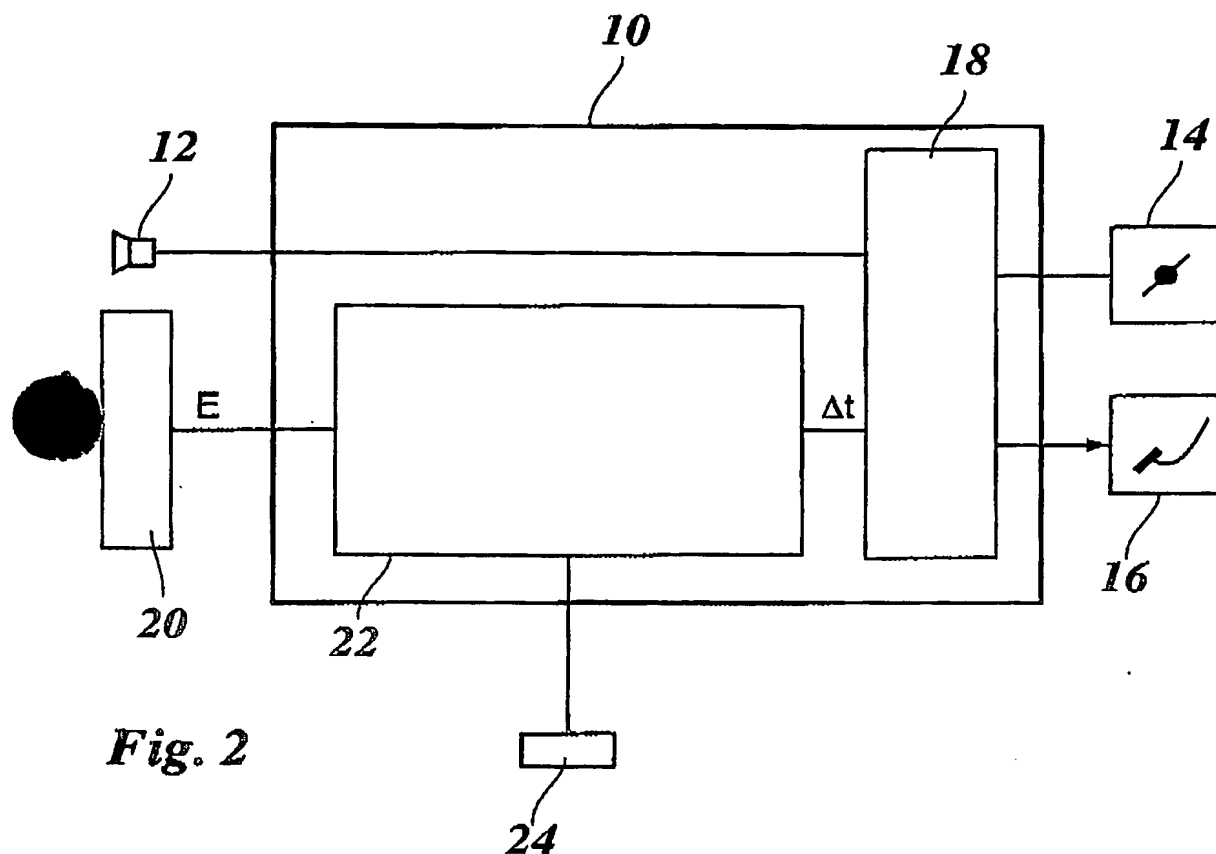
ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Vorrichtung zur Ermüdungswarnung in Kraftfahrzeugen mit
Abstandswarnsystem

Zusammenfassung

Vorrichtung zur Ermüdungswarnung in Kraftfahrzeugen, mit einer Fahrerensorik (20) zur Erfassung von Ermüdungszuständen des Fahrers und mit einem Abstandswarnsystem, das eine Umfeldsensorik (12) aufweist und dazu ausgebildet ist bei Unterschreitung eines Warnabstands zu einem vorausfahrenden Fahrzeug ein Warnsignal auszugeben und/oder einen Regeleingriff in das Antriebs- und/oder Bremssystem (14, 16) des Fahrzeugs vorzunehmen, dadurch gekennzeichnet, daß das Abstandswarnsystem eine Einstelleinrichtung (22) aufweist, die dazu ausgebildet ist, den Warnabstand in Abhängigkeit von dem erfaßten Ermüdungszustand (E) zu verändern.

(Fig. 1)

Fig. 1**Fig. 2**